



## Pengaruh Energi Gelombang Laut Terhadap Turbin Penggerak Listrik

Divakanya Anggraeni<sup>1</sup>, Yushardi<sup>2</sup>, Sudarti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

---

### Abstrak

Received: 01 Juni 2024

Revised: 08 Juni 2024

Accepted: 15 Juni 2024

*Indonesia has a lot of great potential that can help human resources in carrying out daily activities, especially in the maritime sector, which is very broad and large, measuring almost  $\pm 6,000,000$  km<sup>2</sup>. Unfortunately, the utilization of air wave energy has not been fully utilized optimally and several researchers have not carried out much research regarding the electrical energy formed from sea waves. The government has a policy to facilitate researchers' interest in conducting research so that there are many numerical specifications for the energy potential of ocean currents in turbine trials. There has been research into turbine trials at sea since 2006. Current turbines are an alternative energy source from kinetic energy to electrical energy. This research was carried out using a qualitative descriptive method, namely research that can describe the results that have been obtained by several studies that have been carried out previously. So far, the resources used by humans to generate electricity mostly use non-renewable resources such as fossil fuels (petroleum and coal).*

**Keywords:** *Ocean Waves, Electrical Energy.*

(\*) Corresponding Author: [divakny12@gmail.com](mailto:divakny12@gmail.com)

**How to Cite:** Anggraeni, D. K., Yushardi, Y., & Sudarti, S. (2024). Pengaruh Energi Gelombang Laut Terhadap Turbin Penggerak Listrik. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12704140>.

---

## PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu perkembangan peradaban manusia dan penambahan populasi penduduk terus berkembang sehingga kebutuhan yang juga semakin meningkat. Hal ini menjadi bahan pertimbangan terkait bagaimana cara alternatif terkait peningkatan setiap energi yang menjadi penopang kehidupan manusia. Indonesia menjadi negara dengan kemaritiman terbesar di seluruh dunia sehingga Indonesia memiliki kelautan yang sangat luas hal ini menjadi suatu keuntungan bagi negara untuk dimanfaatkan dalam kepentingan bersama. Dalam kelautan yang memiliki gelombang dapat menghasilkan energi listrik (Haryadi *et al.*, 2019). Potensi energi terbarukan dapat membuat juga menghasilkan energi listrik tersebut.

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan kerja atau menghasilkan perubahan pada suatu sistem sehingga sifat dan bentuk energi tergantung dengan kegunaannya (Supian *et al.*, 2013). Aktivitas manusia sangat memerlukan energi untuk menjalankan kehidupan seperti pendukung alat rumah tangga dan berfungsi ketika terdapat energi namun energi pada saat ini terbatas sehingga membutuhkan energi alternatif seperti energi arus laut. Keunggulan energi laut antara lain bersifat ramah lingkungan serta memiliki taraf intensitas energi kinetik yang tinggi dikarenakan dalam energi arus laut memiliki sekitar 800 kali lipat lebih padat



dibandingkan dengan kerapatan udara sehingga menjadikan turbin arus laut lebih kecil dibandingkan dengan turbin angin (Kaharjanto *et al.*, 2017)

Penelitian pengembangan energi laut sudah dilakukan dan dimanfaatkan namun hanya pada beberapa negara-negara maju seperti Jepang, Korea, Inggris, dan Amerika dan lainnya. Penyebab mengapa penelitian dalam Indonesia sangat tertinggal karena penelitian yang dilakukan tidak mencapai tingkat uji prototipe. Padahal Indonesia merupakan negara maritim dengan banyak selat yang memiliki potensi sumber energi dari laut dengan hal ini dapat dimanfaatkan untuk kemajuan bangsa.

Aplikasi mengenai energi listrik dari air laut yakni disebut sebagai PLTAL atau Pembangkit Listrik Tenaga Air Laut). Pembangkit listrik yang menghasilkan hingga satu megawatt sehingga dapat menghidupi listrik hanya saja memiliki kekurangan yakni daya yang dihasilkan hanya berkisar sekitar sepuluh kilowatt sehingga pengaplikasian pembangkit listrik ini sangat terbatas jika dibutuhkan secara penuh (Rahmawati *et al.*, 2022). Perkiraan potensi laut mampu memenuhi kebutuhan listrik dunia inilah alasan mengapa berbagai negara maju berlomba-lomba memanfaatkan sumber energi laut yang tengah berkembang termasuk potensi gelombang air laut dalam menggerakkan turbin pembangkit listrik.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk mengumpulkan seluruh informasi dalam data serta investigasi yang telah diperoleh dalam lapangan maupun pada literatur yang terkait dengan penelitian yang sedang dikerjakan. Metode penelitian yang dilakukan yakni terkait rancangan penelitian seperti prosedur sampai langkah-langkah yang harus diambil, sumber literatur sebagai acuan informasi yang akurat serta langkah selanjutnya diolah menjadi satu informasi yang rinci dan padat sesuai fakta yang jelas. Langkah terakhir data tersebut akan dianalisa. Metode penelitian memiliki 3 jenis metode yakni kualitatif, kuantitatif dan campuran.

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif dengan metode *literature review* atau menggunakan teknik tinjauan pustaka yang mencakup gambaran penelitian yang dilakukan. Dalam jenis ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menelaah dari penelitian sebelumnya.

Adapun tahap-tahap pada jenis metode ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data literatur yang terkait dengan penelitian kali ini dari hasil penelitian sebelumnya.
2. Merangkum dan memilah terkait isi data pokok sampai hal penting sehingga mendapatkan hasil gambaran yang jelas.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Listrik merupakan bentuk energi yang timbul akibat dari muatan yang bergerak, seperti elektron yang mengalir melalui konduktor, seperti kabel listrik. Listrik bersifat abstrak dan tidak berwujud, tetapi dapat diukur dengan satuan yang

disebut Watt. Listrik adalah sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan modern, karena hampir semua peralatan dan mesin yang kita gunakan sangat bergantung pada keberadaan listrik untuk beroperasi, seperti lampu, kipas angin, AC, mesin cuci, komputer, dan banyak lagi. Listrik dapat dihasilkan dari berbagai jenis sumber, seperti batu bara, air, angin dan matahari. Listrik juga digunakan dalam berbagai bentuk seperti arus AC (arus bolak-balik) dan DC (arus searah).

Pembangkit listrik merupakan suatu fasilitas atau pabrik yang menghasilkan energi listrik dari berbagai sumber energi, seperti batubara, gas alam, air, angin, atau energi matahari. Pembangkit listrik bertanggung jawab untuk mengubah energi ini menjadi energi listrik yang dapat dipakai oleh masyarakat dan industri secara luas. Proses pembangkitan listrik melibatkan penggunaan turbin, generator, dan transformator untuk memproduksi listrik yang kemudian dapat dipasok ke jaringan listrik yang lebih besar untuk distribusi. Pembangkit listrik sangat penting untuk memenuhi kebutuhan akan listrik yang semakin tinggi di seluruh dunia.

Sumber energi laut atau energi laut juga merupakan sumber energi terbarukan karena metode dan teknologinya yang ramah terhadap lingkungan. Sumber energi laut terdiri dari beberapa energi antara lain energi pasang surut, energi gelombang, energi arus laut dan energi perbedaan suhu lapisan laut. Karena 70% permukaan bumi ditutupi oleh lautan, sumber energi laut mempunyai potensi yang besar. Di Indonesia, energi laut yang dihasilkan dari pergerakan lapisan laut dan perbedaan suhu merupakan salah satu sumber energi laut berupa energi pasang surut.

Sistem pembangkit tenaga gelombang laut menggunakan beberapa peralatan penting yang dapat berperan dalam pembangkitan tenaga listrik. Peralatan tersebut diantaranya seperti mesin untuk mengkonversikan energi gelombang laut dan turbin. Dari aliran gelombang laut memiliki energi kinetik yang masuk kedalam mesin konversi energi gelombang. Pada turbin, gelombang laut digunakan untuk menggerakkan rotor sehingga menghasilkan energi kinetik.

Air laut yang tersebar mempunyai kandungan garam yang berbeda-beda dikarenakan terdapat kandungan garam dalam air laut tersebut. Batuan dan tanah yang biasanya terdapat di pesisir mengandung garam anorganik yang mengalir dari air laut. Garam tersebut mengalir dari terjangan ombak laut ke dalam pantai sehingga garam membentuk kandungan didalam bebatuan dan ketika air sungai mengalir ke laut. Air laut menjadi asin karena air terkandung garam mineral dan menjadikan kandungan tersebut memiliki elektrolit dapat dimanfaatkan sebagai tenaga listrik. Air laut bergerak secara horizontal dan vertikal seperti bergerak kekanan, kiri dan atas serta massa air laut yang berubah dari satu lokasi ke lokasi lain. Turunnya permukaan air laut dapat disebabkan dari akibat pengaruh pergerakan bulan dan matahari serta rotasi bumi.

Turbin merupakan sebuah mesin berputar yang mengekstraksi energi dari aliran fluida yang memutar bilah dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Turbin bekerja dengan mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini diubah menjadi energi listrik oleh generator. Turbin air dikembangkan pada abad ke-19 dan sering digunakan untuk menghasilkan tenaga listrik. Dalam pembangkit listrik tenaga air, turbin air berperan utama selain generator. Gelombang laut mengandung energi kinetik yang dapat menggerakkan ketika ombak yang naik ke generator sehingga air naik kemudian tekanan udara

keluar dari ruang generator sehingga pada saat air yang turun dari turbin bergerak atau berputar. Selanjutnya udara yang terhembus dari luar dapat menggerakkan turbin kembali.

Dalam pergerakan turbin, terdapat teknologi yang disebut teknologi *oscilating water column* (OWC). Teknologi ini memanfaatkan tekanan udara dalam ruang kedap air untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan energi listrik. Struktur ruangan kedap air ini tetap dipasang terbuka ke arah laut. Tekanan udara dalam ruang kedap air dihasilkan oleh pergerakan vertikal gelombang air laut di permukaan. Gelombang yang bergerak dalam ruang kedap air adalah pergerakan *compress* dan *decompress*. Sehingga mengakibatkan sebuah pergantian aliran kecepatan tinggi dari udara. Aliran udara kemudian disalurkan melalui pipa ke generator yang menggerakkan turbin untuk menghasilkan listrik. Biasanya sistem teknologi dipasang secara permanen di pantai atau terkadang ditengah laut. Apabila dipasang ditengah laut, energi listrik yang dihasilkan dapat disalurkan melalui kabel laut ke pusat transmisi di daratan.

Prinsip kerja *prototype* dengan menggunakan metode OWC adalah mencari data rata-rata ketinggian gelombang laut pada skala yang memungkinkan perhitungan kandungan energi. Perairan Indonesia mempunyai kedalaman yang bervariasi. Semakin dalam lautan pada wilayah tersebut, maka semakin besar perbedaan antara suhu dasar laut dan suhu permukaan laut. Sehingga semakin dangkal perairan di wilayah tersebut, maka perbedaan suhu permukaan laut dan suhu permukaan laut semakin kecil.

Prinsip kerja teknologi pengkonversi energi gelombang laut menjadi energi listrik yakni akumulasi gelombang laut yang digunakan untuk menggerakkan turbin. Hal tersebut sangat penting digunakan untuk menjadikan bahan acuan dalam pemilihan wilayah secara topografi agar mendapatkan akumulasi energi. Gelombang pasang yang besar dapat membuat turbin dapat bergerak atau bekerja dengan optimal. Perbedaan gelombang yang dibutuhkan antara air pasang dan surut adalah sekitar 16 kaki. Namun hanya sedikit telah menetapkan standar tersebut, sehingga tidak semua pembangkit listrik beroperasi berdasarkan sistem ini.

## **KESIMPULAN**

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sumber energi air laut di Indonesia sebagai alternative energi listrik. Mengingat potensi ketinggian gelombang laut yang sangat besar dan konstan serta besarnya energi listrik yang mampu dihasilkan, maka pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan teknologi turbin akan menambah energi alternatif yang dapat membantu kehidupan manusia. Turbin pada pembangkit listrik tenaga laut dirancang dapat mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik sehingga selanjutnya dikonversi menjadi energi listrik. Meskipun belum mencapai efisiensi yang sama dengan pembangkit listrik tenaga konvensional namun teknologi ini terus berkembang untuk meningkatkan efisiensi. Operasi turbin laut dapat memiliki dampak pada ekosistem perairan dan kehidupan laut. Turbin dalam pembangkit listrik tenaga laut menawarkan potensi besar sebagai sumber energi terbarukan yang dapat membantu mengurangi dampak lingkungan negatif dan mendukung diversifikasi sumber daya energi namun, tantangan teknis dan lingkungan perlu diatasi untuk mewujudkan potensi penuh pembangkit listrik tenaga air laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- HARYADI, D. (2019). Studi Potensi Dan Teknologi Energi Laut Di Indonesia. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- Kasharjanto, A., & Rahuna, D. (2017). Kajian Pemanfaatan Energi Arus Laut Di Indonesia. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 11(2), 75-84.
- Rahmawati, N., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2022). POTENSI SUMBER ENERGI AIR LAUT DI INDONESIA SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI LISTRIK. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 217-226.
- Supian, B., Suhendar, S., & Fahrizal, R. (2015). Studi Pemanfaatan Arus Laut Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif di Wilayah Selat Sunda. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 2(1), 49-57.